

## ROTARY DISK-TYPE INFORMATION STORING APPARATUS

Patent Number: JP10011923

Publication

date: 1998-01-16

Inventor(s): SATOU KAZUYASU;; HARADA TAKESHI;; SAEGUSA SHOZO;; YOSHIDA SHINOBU;;  
HAMAGUCHI TETSUYA;; TOYAMA SOICHI;; MURANISHI MASARU;; ARISAKA  
HISAHIRO;; NAKAMURA SHIGEO

Applicant(s): HITACHI LTD

Requested

Patent: ☐ JP10011923

Application

Number: JP19960159502 19960620

Priority Number

(s):

IPC

Classification: G11B21/10; G11B21/21

EC

Classification:

Equivalents:

---

### Abstract

---

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To enhance positioning accuracy for a head of a rotary disk-type information storing apparatus and increase a recording density, by providing a fine movement positioning actuator which can be formed in the same method as semiconductor elements, requires a low drive voltage and generates no vibrations to a movement of a head-supporting member.

**SOLUTION:** A fine movement actuator is formed with the use of a silicon substrate, which comprises a fixed member 110, a movable member 120, elastic springs 130, 132 of large spring constants in a direction of a movement of a load arm, and an elastic spring 131 of a small spring constant in the direction, with coils 150, 151 on the fixed member and a soft magnetic film 160 on the movable member. The actuator is held between the load arm 200 and a slider 270, so that the slider is moved to correct an error in positioning of a voice coil motor 182, thereby to position a head.

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2



(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 10-11923

(43) 公開日 平成10年(1998)1月16日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 1 B	21/10		G 1 1 B	N
	21/21		21/21	D

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願平8-159502

(22) 出願日 平成8年(1996)6月20日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 佐藤 和恭

茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内

(72) 発明者 原田 武

茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内

(72) 発明者 三枝 省三

茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内

(74) 代理人 弁理士 小川 勝男

最終頁に続く

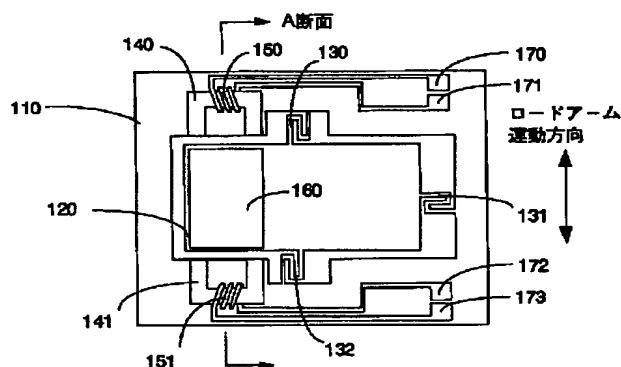
(54) 【発明の名称】 回転ディスク型情報記憶装置

(57) 【要約】

【課題】 駆動電圧が低く、ヘッド支持部材の運動に伴う振動がなく、半導体素子と同じ製造方法で形成可能な位置決め用微動アクチュエータを提供し、回転ディスク型情報記憶装置のヘッド位置決め精度を上げ記録密度を高める。

【解決手段】 シリコン基板を用いて、固定部材 110、可動部材 120、ロードアームの運動方向にばね定数の大きい弾性ばね 130、131、この方向にばね定数の小さい弾性ばね 131 からなり、固定部材上にコイル 150、151、可動部材上に軟磁性膜 160 を有する微動アクチュエータを形成する。本アクチュエータをロードアーム 200 とスライダ 270 の間に挟みボイスコイルモータの位置決め誤差を補正するようにスライダを移動させ位置決めを行う。

図 1



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】情報の書き込みと読み出しを行う磁気ヘッドと、前記情報が記憶される磁気媒体を有する磁気ディスクと、前記磁気ヘッドが取り付けられ前記磁気ヘッドを前記磁気ディスク上に浮遊させるスライダと、前記スライダを支持するロードアームと、前記ロードアームを前記磁気ディスク上の所定の位置に移動させるための第一のアクチュエータとを有する磁気ディスク装置において、

前記スライダと前記ロードアームの間に、前記ロードアームに対し前記磁気ヘッドが取り付けられた前記スライダを相対運動させる第二のアクチュエータを有し、前記第二のアクチュエータは、コイルとヨークからなる電磁石を複数個有する固定部材と、軟磁性膜を有する可動部材と、前記固定部材に対し前記可動部材が相対運動可能のように、前記可動部材を支持する3個の弾性ばねとからなり、前記3個の弾性ばねのうち、少なくとも1個の弾性ばねが、前記ロードアームの運動方向に対し平行方向のばね定数の方が垂直方向のばね定数よりも大きいという性質を有することを特徴とする磁気ディスク装置。

【請求項2】情報の書き込みと読み出しを行う磁気ヘッドと、前記情報が記憶される磁気媒体を有する磁気ディスクと、前記磁気ヘッドが取り付けられ前記磁気ヘッドを前記磁気ディスク上に浮遊させるスライダと、前記スライダを支持するロードアームと、前記ロードアームを前記磁気ディスク上の所定の位置に移動させるための第一のアクチュエータとを有する磁気ディスク装置において、

前記スライダと前記ロードアームの間に、前記ロードアームに対し前記磁気ヘッドが取り付けられた前記スライダを相対運動させる第二のアクチュエータを有し、前記第二のアクチュエータは、コイルとヨークからなる電磁石を複数個有する固定部材と、軟磁性膜を有する可動部材と、前記固定部材に対し前記可動部材が相対運動可能のように、前記可動部材を支持する4個以上の弾性ばねとからなり、前記4個以上の弾性ばねのうち、複数の弾性ばねが、前記ロードアームの運動方向に対し平行方向のばね定数の方が垂直方向のばね定数よりも大きい、という性質を有することを特徴とする磁気ディスク装置。

【請求項3】情報の書き込みと読み出しを行う磁気ヘッドと、前記情報が記憶される磁気媒体を有する磁気ディスクと、前記磁気ヘッドが取り付けられ前記磁気ヘッドを前記磁気ディスク上に浮遊させるスライダと、前記スライダを支持するロードアームと、前記ロードアームを前記磁気ディスク上の所定の位置に移動させるための第一のアクチュエータとを有する磁気ディスク装置において、

前記スライダと前記ロードアームの間に、前記ロードアームに対し前記磁気ヘッドが取り付けられた前記スライダを相対運動させる第二のアクチュエータを有し、前記

第二のアクチュエータは、コイルとヨークからなる電磁石を複数個有する固定部材と、軟磁性膜を有する可動部材と、前記固定部材に対し前記可動部材が相対運動可能のように、前記可動部材を支持する1個のひんじ機構部からなることを特徴とする磁気ディスク装置。

【請求項4】情報の書き込みと読み出しを行うヘッドと、前記情報が記憶される回転ディスクと、前記ヘッドを支持する支持部材と、前記支持部材を前記回転ディスク上の所定の位置に移動させるための第一のアクチュエータとを有する回転ディスク型情報記憶装置において、前記ヘッドと前記支持部材の間に、前記支持部材に対し前記ヘッドを相対運動させる第二のアクチュエータを有し、前記第二のアクチュエータは、請求項1、2または3に記載の性質を有する回転ディスク型情報記憶装置。

【請求項5】請求項1、2または3において、前記第二のアクチュエータが有する前記固定部材が、前記複数のコイルを有し、前記コイルの電極が、前記ロードアーム上に配置された電極と微細なワイヤで電氣的に接続されている磁気ディスク装置。

【請求項6】請求項1、2または3において、前記第二のアクチュエータが有する前記固定部材が、前記複数のコイルを有し、このコイルの電極が、前記ロードアーム上に配置された電極と低融点金属化合物で電氣的に接続されている磁気ディスク装置。

【請求項7】請求項1、2、3または4において、前記第二のアクチュエータが有する前記固定部材および前記可動部材および前記弾性ばね及び前記ひんじ機構部が、シリコン、酸化シリコン、ステンレススチール、ニッケル、鉄とニッケルの化合物、銅の中のいずれかの材料を主成分とするアクチュエータ。

【請求項8】請求項1、2、3または4において、前記第二のアクチュエータの製造方法が、シリコンの表面に酸化シリコン膜を形成する工程と、銅またはアルミニウムからなる電極膜を形成する工程と、ポリイミドまたはフォトレジストまたは金属酸化物または金属窒化合物からなる絶縁膜を形成する工程と、鉄または鉄とニッケルの化合物からなる軟磁性膜を形成する工程と、シリコン及び酸化シリコンをエッチングにより加工する工程からなるアクチュエータの製造方法。

【請求項9】請求項1、2、3または4において、前記第二のアクチュエータの製造方法が、銅またはニッケルまたはステンレススチールまたは鉄とニッケルの化合物をメッキ法で成長させる工程と、ポリイミドまたはフォトレジストまたは金属酸化物または金属窒化合物からなる絶縁膜を形成する工程と、銅またはアルミニウムからなる電極膜を形成する工程と、鉄または鉄とニッケルの化合物からなる軟磁性膜を形成する工程からなるアクチュエータの製造方法。

【請求項10】請求項1、2、3または4において、前記第二のアクチュエータの製造方法が、銅またはニッケ

ルまたはステンレススチールまたは鉄とニッケルの化合物からなる箔をエッチングまたはプレスで加工する工程と、ポリイミドまたはフォトレジストまたは金属酸化物または金属窒化合物からなる絶縁膜を形成する工程と、銅またはアルミニウムからなる電極膜を形成する工程と、鉄または鉄とニッケルの化合物からなる軟磁性膜を形成する工程からなるアクチュエータの製造方法。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は磁気ディスク装置をはじめとする回転ディスク型情報記憶装置およびアクチュエータの製造方法に関する。

##### 【0002】

【従来の技術】一般に、磁気ディスク装置をはじめとする回転ディスク型情報記憶装置には、情報が記憶される回転ディスクと、このディスクに情報の書き込みと読み出しを行うヘッドと、これらのヘッドを回転ディスク上の所定の位置に位置決めするためのアクチュエータを有している。

【0003】一例として磁気ディスク装置の場合の構造を図19に示す。回転ディスクとして磁性膜を表面に形成した磁気ディスク220を、ヘッドとして電磁変換素子からなる磁気ヘッドを(図19には記載せず)、アクチュエータとして永久磁石180とコイル181からなるボイスコイルモータ182を有している。磁気ヘッドは、磁気ヘッドを磁気ディスク上に浮遊させる機能を有するスライダ270に取り付けられ、さらに、スライダ270は、スライダを支持する機能を有するロードアーム200内に形成されたジンバル板210に固定され支持される。ロードアーム200はピボット軸190に固定されており、ベース板240に対して回転運動可能のように保持される。ピボット軸190とベース板240の間には、ピボット軸190がベース板240に対し容易に回転運動できるように軸受250が挟んである。ピボット軸190には、固定された複数のロードアームが互いにぶつからないようにスペーサ260が固定され、さらにスペーサ260のロードアーム200に対向するところには、コイル181が取り付けられている。コイル181に電流を流すと、コイルは、このコイルを挟むようにベース板240に固定された永久磁石180から電磁力を受け、ピボット軸190を中心にして回転運動を行う。このコイルの回転運動によりロードアーム200もピボット軸190を中心にして回転運動を行い、磁気ディスク220の所定の位置にスライダ270に取り付けられた磁気ヘッドを位置決めする動作が行われる。通常、外径が3.5インチ以下の磁気ディスクを用いる磁気ディスク装置では、ここで説明した位置決め動作に使用する駆動電源として電圧12V以下の直流電源が用いられる。

【0004】このような回転ディスク型情報記憶装置に

対しては、高記録密度化に対する強い要求があり、これを実現するための一つの方法は、回転ディスクに対する書き込み読み出し用ヘッドの位置決め誤差を低減し、より高精度な位置決め動作を達成することである。図19で述べた磁気ディスク装置では、磁気ディスク面に対する磁気ヘッドの位置決め動作は、ボイスコイルモータ182によって行われているが、この方法での位置決め精度の向上には限界がある。より高精度な位置決め動作を行うための一つの方法としては、磁気ヘッドに近い位置に、磁気ヘッドの位置を微調整するためのアクチュエータを搭載するという方法が考えられる。

【0005】図18は特開昭62-250570号公報に記載された磁気ヘッドの位置微調整用アクチュエータの構造を示す。磁気ヘッド300を浮遊させる機能を有するスライダ270に、鉛、ジルコニウム、チタンの酸化物(PZT)を主成分とする積層された圧電体290、291、292、293、294とスライダの一部からなる片持ち梁が形成され、この梁の自由端側の先端部に磁気ヘッド300が取り付けられている。各圧電体の両端には、圧電体に電圧を印加するための電極312、313、314、315、316、317が形成されており、電極312、314、316は電極310に、電極313、315、317は電極311に接続されている。電極310と311に電圧を印加することにより、それぞれの圧電体が伸縮し、それによって圧電体とスライダの一部からなる片持ち梁がたわみ、磁気ヘッドの位置を片持ち梁に対し垂直な方向に移動することができる。すなわちこの片持ち梁がアクチュエータの機能を有している。図18に示したアクチュエータは、磁気ヘッドをロードアームの運動方向に対し垂直な方向に高精度に位置決めするためのものであるが、片持ち梁を構成する圧電体とスライダの一部の向きを変えることによって、磁気ヘッドをロードアームの運動方向に対し平行な方向に相対運動させることもできるようになり、ボイスコイルモータによる位置決め誤差を補正するように磁気ヘッドに位置を微調整することが可能となる。

##### 【0006】

【発明が解決しようとする課題】このように、圧電体とスライダの一部で構成した片持ち梁型アクチュエータを用いることによって、磁気ヘッドの位置決め精度を向上させることが可能であるが、このアクチュエータには次に説明するような三つの課題がある。

【0007】第一に、駆動電圧が高いという課題である。圧電体を用いた片持ち梁型アクチュエータの場合、1μmの変位を得るためには、数十Vから100Vの高電圧を必要とする。しかし、すでに述べたように外径3.5インチ以下の磁気ディスクを用いる磁気ディスク装置では、最大電圧が12Vの直流電源を用いて位置決め用のボイスコイルモータを駆動するため、このままでは、ボイスコイルモータによる位置決め機構で生じる1

$\mu\text{m}$ 程度の位置決め誤差を補正するためには、高電圧用の電源を別に用意しなければならない。このことは、磁気ディスク装置の小型化や低価格化に対して大きな問題になる。

【0008】第二に、ロードアームによる位置決めを行う際に、磁気ヘッドが振動するという課題である。磁気ヘッドが取り付けられているのが、片持ち梁型アクチュエータの自由端側の先端であるため、ボイスコイルモータによる位置決め動作でロードアームが加速度をもって動いた時には、片持ち梁の先端にロードアームの運動方向に平行な向きの力が働き、その力によって磁気ヘッドが振動するのである。振動がおさまるには時間がかかるため、所定の位置に磁気ヘッドを高精度に位置決めするために必要な時間が相対的に長くなってしまふ。このことは、磁気ディスク装置の情報書き込み速度や情報読み出し速度の高速化に対して大きな問題になる。

【0009】第三に、長さ1mmから数mmのスライダの一部に複数の圧電体と電極を固定しなければならないため、加工が非常に難しいという課題である。図18で示したアクチュエータは、スライダの表面に順次圧電膜や電極膜を積層していくという工程では加工できないため、1mm以下の複数の微小な圧電体と電極からなる部材をまず形成し、さらにその部材をスライダに形成した梁状の部分に固定する必要がある。このような加工は、半導体素子などで用いられる基板上に膜を積層していくという工程よりもはるかに複雑で、大量生産に向かない加工である。このことは、アクチュエータの生産効率を高めるということに対して大きな問題となる。

【0010】本発明の目的は、駆動電圧が低く、読み出し／書き込み用のヘッドを支持する支持部材の運動に伴うヘッドの振動がなく、かつ半導体素子の製造工程とほぼ同様な工程で製造可能な高精度位置決め用のアクチュエータを提供し、さらに本発明のアクチュエータを用いることにより、高い記録密度を安価に実現できる小型で高速の読み出し／書き込みが可能な磁気ディスク装置を始めとする回転ディスク型情報記憶装置を提供することにある。

#### 【0011】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明の回転ディスク型情報記憶装置は、以下の手段を備える。

【0012】(1) 情報の書き込みと読み出しを行う磁気ヘッドと、情報が記憶される磁気媒体を有する磁気ディスクと、前記磁気ヘッドが取り付けられ前記磁気ヘッドを前記磁気ディスク上に浮遊させるスライダと、前記スライダを支持するロードアームと、前記ロードアームを磁気ディスク上の所定の位置に移動させるための第一のアクチュエータとを有する磁気ディスク装置において、前記スライダと前記ロードアームの間に、前記ロードアームに対し前記磁気ヘッドが取り付けられた前記ス

ライダを相対運動させる第二のアクチュエータを有し、前記第二のアクチュエータは、コイルとヨークからなる電磁石を複数個有する固定部材と、軟磁性膜を有する可動部材と、前記固定部材に対し前記可動部材が相対運動可能なように、前記可動部材を支持する3個の弾性ばねからなり、前記3個の弾性ばねのうち、少なくとも1個の弾性ばねが、前記ロードアームの運動方向に対し平行方向のばね定数の方が垂直方向のばね定数よりも大きい、という性質を有するようにしたものである。

10 【0013】(2) 情報の書き込みと読み出しを行う磁気ヘッドと、情報が記憶される磁気媒体を有する磁気ディスクと、前記磁気ヘッドが取り付けられ前記磁気ヘッドを前記磁気ディスク上に浮遊させるスライダと、前記スライダを支持するロードアームと、前記ロードアームを磁気ディスク上の所定の位置に移動させるための第一のアクチュエータとを有する磁気ディスク装置において、前記スライダと前記ロードアームの間に、前記ロードアームに対し前記磁気ヘッドが取り付けられた前記スライダを相対運動させる第二のアクチュエータを有し、  
20 前記第二のアクチュエータは、コイルとヨークからなる電磁石を複数個有する固定部材と、軟磁性膜を有する可動部材と、前記固定部材に対し前記可動部材が相対運動可能なように、前記可動部材を支持する4個または4個以上の弾性ばねからなり、前記4個または4個以上の弾性ばねのうち、複数の弾性ばねが、前記ロードアームの運動方向に対し平行方向のばね定数の方が垂直方向のばね定数よりも大きい、という性質を有するようにしたものである。

30 【0014】(3) 情報の書き込みと読み出しを行う磁気ヘッドと、情報が記憶される磁気媒体を有する磁気ディスクと、前記磁気ヘッドが取り付けられ前記磁気ヘッドを前記磁気ディスク上に浮遊させるスライダと、前記スライダを支持するロードアームと、前記ロードアームを磁気ディスク上の所定の位置に移動させるための第一のアクチュエータとを有する磁気ディスク装置において、前記スライダと前記ロードアームの間に、前記ロードアームに対し前記磁気ヘッドが取り付けられた前記スライダを相対運動させる第二のアクチュエータを有し、  
40 前記第二のアクチュエータは、コイルとヨークからなる電磁石を複数個有する固定部材と、軟磁性膜を有する可動部材と、前記固定部材に対し前記可動部材が相対運動可能なように、前記可動部材を支持する1個のひんじ機構部からなるようにしたものである。

50 【0015】(4) 情報の書き込みと読み出しを行うヘッドと、情報が記憶される回転ディスクと、前記ヘッドを支持する支持部材と、前記支持部材を回転ディスク上の所定の位置に移動させるための第一のアクチュエータとを有する回転ディスク型情報記憶装置において、前記ヘッドと前記支持部材の間に、前記支持部材に対し前記ヘッドを相対運動させる第二のアクチュエータを有し、

前記第二のアクチュエータは、(1)、(2)または(3)に記載の性質を有するようにしたものである。

【0016】(5)(1)から(3)において、前記第二のアクチュエータが有する前記固定部材が、前記複数のコイルを有し、このコイルの電極が、前記ロードアーム上に配置された電極と微細なワイヤで電気的に接続されているようにしたものである。

【0017】(6)(1)、(2)または(3)において、前記第二のアクチュエータが有する前記固定部材が、前記複数のコイルを有し、このコイルの電極が、前記ロードアーム上に配置された電極と低融点金属化合物で電気的に接続されているようにしたものである。

【0018】(7)(1)、(2)、(3)または(4)において、前記第二のアクチュエータが有する前記固定部材および前記可動部材および前記弾性ばね及び前記ひんじ機構部が、シリコン、酸化シリコン、ステンレススチール、ニッケル、鉄とニッケルの化合物、銅の中のいずれかの材料を主成分とするようにしたものである。

【0019】(8)(1)、(2)、(3)または(4)において、前記第二のアクチュエータの製造方法が、シリコンの表面に酸化シリコン膜を形成する工程と、銅またはアルミニウムからなる電極膜を形成する工程と、ポリイミドまたはフォトレジストまたは金属酸化物または金属窒化合物からなる絶縁膜を形成する工程と、鉄または鉄とニッケルの化合物からなる軟磁性膜を形成する工程と、シリコン及び酸化シリコンをエッチングにより加工する工程からなるようにしたものである。

【0020】(9)(1)、(2)、(3)または(4)において、前記第二のアクチュエータの製造方法が、銅またはニッケルまたはステンレススチールまたは鉄とニッケルの化合物をメッキ法で成長させる工程と、ポリイミドまたはフォトレジストまたは金属酸化物または金属窒化合物からなる絶縁膜を形成する工程と、銅またはアルミニウムからなる電極膜を形成する工程と、鉄または鉄とニッケルの化合物からなる軟磁性膜を形成する工程からなるようにしたものである。

【0021】(10)(1)、(2)、(3)または(4)において、前記第二のアクチュエータの製造方法が、銅またはニッケルまたはステンレススチールまたは鉄とニッケルの化合物からなる箔をエッチングまたはプレスで加工する工程と、ポリイミドまたはフォトレジストまたは金属酸化物または金属窒化合物からなる絶縁膜を形成する工程と、銅またはアルミニウムからなる電極膜を形成する工程と、鉄または鉄とニッケルの化合物からなる軟磁性膜を形成する工程からなるようにしたものである。

【0022】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施例を、図面を用いて説明する。

【0023】図1は本発明の第一の実施例である磁気デ

イス装置に搭載される、磁気ヘッドの高精度位置決め用微動アクチュエータの構造を示す上面図である。本アクチュエータは、固定部材110と、可動部材120と、可動部材120が固定部材110に対し相対運動可能なように可動部材を支持する3本の弾性ばね130、131、132から構成されている。後で説明するように、この微動アクチュエータはロードアームに固定して用いるもので、上記した3本の弾性ばねのうち、130と132で示した弾性ばねは、ロードアームの運動方向に対して平行な方向のばね定数が垂直な方向のばね定数よりも大きい構造になっており、逆に131で示した弾性ばねは、平行な方向のばね定数よりも垂直な方向のばね定数の方が小さい構造になっている。固定部材、可動部材、及び3本の弾性ばねは、全て上面に酸化シリコンを有するシリコンをエッチング技術を用いて加工することによって形成される。エッチングの方法は、まず酸化シリコンが形成されている上面からドライエッチング法により酸化シリコンを加工し、次に基板上に残した酸化シリコンをマスクにしてシリコンをドライエッチング法により加工するという方法を用いている。加工時間を短縮するために、最後にシリコン基板の裏面からシリコンをウェットエッチングにより加工しても良い。加工の詳細については、図2及び図3を用いて、後で詳しく説明する。固定部材110の上面には、鉄とニッケルの合金からなるヨーク140、141、銅とポリイミドを積層した構造のコイル150、151、銅からなる引き出し電極170、171、172、173が形成されている。ヨーク及び引き出し電極は、メッキ法を用いて固定部材上に形成されているが、必ずしもメッキ法でなくても良く、スパッタ法、もしくは真空蒸着法で形成しても良い。可動部材120の上面には、鉄とニッケルの合金からなる軟磁性膜160が形成されている。この軟磁性膜もメッキ法を用いて可動部材上に形成されているが、必ずしもメッキ法でなくても良く、スパッタ法、もしくは真空蒸着法で形成しても良い。

【0024】次に、このアクチュエータの動作原理を説明する。例えば固定部材110上の電極170と171の間に通電すると、コイル150に電流が流れ、ヨーク140に磁束が発生する。この磁束によって可動部材120上の軟磁性膜160には、ヨーク140の方を向いた電磁吸引力が働き、この引力によって、可動部材は固定部材のヨーク140が形成されている方にわずかに移動する。逆に、電極172と173の間に通電すると、コイル151に電流が流れ、ヨーク141に磁束が発生する。この磁束によって軟磁性膜160には、ヨーク141の方を向いた電磁吸引力が働き、この引力によって、可動部材は固定部材のヨーク141が形成されている方にわずかに移動する。この時の可動部材の固定部材に対する移動量は、コイルの巻き数とコイルに通電する電流値と可動部材を支持する3個の弾性ばねのばね定数では

ば決まる量なので、コイルに通電する電流値を所定の値にすることにより、固定部材に対して可動部材を所定の距離だけ移動させることが可能となる。

【0025】図2は図1で示した磁気ヘッドの高精度位置決め用微動アクチュエータのA断面を示す断面図である。本アクチュエータを構成する固定部材110、可動部材120、および弾性ばね130、131、132は、既に述べたように上面に酸化シリコン1102を有するシリコン基板1101から形成されている。

【0026】図2を用いて本アクチュエータの形成方法について説明する。まず本アクチュエータを構成する固定部材、可動部材、および弾性ばねの加工方法についてであるが、固定部材と可動部材の間や弾性ばねの不要部分の酸化シリコンを上面からドライエッチングにより除去し、次に残された酸化シリコンをマスクにして固定部材と可動部材の間や弾性ばねの不要部分のシリコンを上面からドライエッチングにより除去するという方法を用いている。この方法により、図2に示した固定部材110と可動部材120の間の空間を形成して可動部材を固定部材から分離したり、固定部材と可動部材をつなぐ弾性ばねの複雑な形状を形成することが可能となる。また、シリコンのドライエッチングは長時間を要することから、シリコン基板のドライエッチングをシリコン基板の中ほどで止め、その後は、シリコン基板の裏面からウェットエッチングにより可動部材の周囲を一度に除去して、可動部材を固定部材から分離するという方法でも良い。この場合は、本アクチュエータの断面は図3に示したようになる。エッチング溝1201が、ウェットエッチングによりシリコンを除去した部分である。ウェットエッチングはドライエッチングと比較して細かい加工には不向きであるが、エッチング速度が速いため、精度の要求されないこのような部分の加工には有利である。

【0027】シリコン基板の加工終了後、次に、酸化シリコンの上面にコイルや電極などの部品を形成する。まず、固定部材110上に形成されるコイル150の形成方法についてであるが、これは、銅のメッキ膜からなる第一層コイル電極1505、ポリイミドからなる第一層層間絶縁膜1504、鉄とニッケルの合金のメッキ膜からなるコア1502、ポリイミドからなる第二層層間絶縁膜1501、銅のメッキ膜からなる第二層コイル電極1503を酸化シリコン1102上に順次積層することによって形成する。第一層電極と第二層電極が二つの層間絶縁膜を取り囲むように接続され、コイルの機能をはたしている。コイル151もまったく同様に、第一層コイル電極1515、第一層層間絶縁膜1514、コア1512、第二層層間絶縁膜1511、第二層コイル電極1513を固定部材である酸化シリコン1102上に順次積層することによって形成する。次に、電極170、171、172、173の形成方法についてであるが、これらの電極は第一層コイル電極の形成と同時に同じよ

うに銅のメッキ膜を用いて固定部材である酸化シリコン上に形成する。次に、ヨーク140、141であるが、これらはコイルのコアを形成するときに同時に鉄とニッケルの合金からなるメッキ膜を用いて固定部材である酸化シリコン上に形成する。最後に、可動部材120上に形成される軟磁性膜160であるが、これは、先に述べたヨークと同様、コイルのコアを形成するときに同時に鉄とニッケルの合金からなるメッキ膜を用いて可動部材である酸化シリコン上に形成する。なお、本微動アクチュエータでは、電極、コア、ヨーク、軟磁性膜は全てメッキ法を用いて形成しているが、これらは、先に述べたように、スパッタ法や真空蒸着法を用いて形成しても良い。また、コイルに用いる層間絶縁膜は、ここでは、ポリイミドを用いており、これはスピンコート法により形成されるが、一般に用いられるスピンコートしたフォトレジストや、スパッタ法や真空蒸着法で形成した無機の酸化シリコン膜や窒化シリコン膜などをを用いても良い。また、本実施例では、固定部材、可動部材、および弾性ばねを形成した後で、コイル、電極および軟磁性膜を形成しているが、先にコイル、電極および軟磁性膜を形成し、後から固定部材、可動部材、および弾性ばねを形成しても良い。

【0028】図4は本発明の第一の実施例である磁気ディスク装置の全体を表す上面図、図5は、図4で示した磁気ディスク装置全体のB断面図である。本実施例の磁気ディスク装置の基本的な構造は、図26で示した従来の磁気ディスク装置と同様で、磁性膜を表面に形成した情報が記憶される磁気ディスク220、情報の読み出しと書き込みを行う電磁変換素子からなる磁気ヘッド（図4および図5には記載せず）、取り付けられた磁気ヘッドを磁気ディスク上に浮遊させるためのスライダ270（図4には記載せず）、スライダを支持するロードアーム200、ロードアームを磁気ディスク上の所定の位置に位置決めするためのボイスコイルモータ182から構成されている。磁気ディスク220は、スピンドルモータ230により回転し、ロードアーム200は、ピボット軸190に固定されベース板240に対し回転運動可能のように保持される。ピボット軸190とベース板240の間には、ピボット軸がベース板に対し容易に回転運動できるように軸受け250が挟んである。ピボット軸190には、固定された複数のロードアームが互いにぶつからないようにスペーサ260が固定され、さらにここにはコイル181が固定され、ベース板240上に固定されている永久磁石180と対になってボイスコイルモータ182を構成している。ここまでの構造は、従来の磁気ディスク装置と同じであるが、本実施例では、磁気ヘッドが取り付けられているスライダ270と、スライダが従来固定されていたロードアーム200内に形成されたジンバル板210の間に、図1で示した微動アクチュエータ1が挟み込まれている。



【0029】図6は本実施例の磁気ディスク装置のロードアーム200のジンバル板部を拡大した上面図である。図1で示した微動アクチュエータ1の固定部材の上面が、ちょうどロードアーム200の先端に形成されたジンバル板210の裏面に固定される。このとき、微動アクチュエータ1の可動部材を支持する3本の弾性ばねのうち、130で示した弾性ばねと132で示した弾性ばねは、ロードアームの運動方向に対して平行方向のばね定数の方が垂直方向のばね定数よりも高くなり、131で示した弾性ばねは、ロードアームの運動方向に対して平行方向のばね定数の方が垂直方向のばね定数よりも低くなるように固定する。スライダ270は、微動アクチュエータ1の可動部材の裏面に固定される。微動アクチュエータ1の固定部材の上面に形成されている電極170、171、172、173は、ロードアーム200上に形成されている電極174、175、176、177と、微細なワイヤ280、281、282、283でそれぞれ接続されている。ロードアーム上の電極174、175、176、177は、ステンレスのロードアームの上にポリイミドからなる絶縁膜を形成し、その上にメッキ法で形成した銅膜を用いており、最終的には、磁気ディスク装置内の電源に接続される。アクチュエータ上の電極とロードアーム上の電極を接続するワイヤは、金やアルミニウムからなり、市販のワイヤボンディング装置を用いて張られる。

【0030】図7は本実施例の磁気ディスク装置のロードアーム先端部のC断面図である。ここで示している微動アクチュエータは、図2で説明した、ドライエッチングにより固定部材110と可動部材120を分離したタイプのものである。微動アクチュエータの固定部材110の上面が、固定部材の上面に形成されたコイル150および151を介してジンバル板210の裏面に固定されている。一方、微動アクチュエータの可動部材120の裏面に、スライダ270が固定されている。この図からわかるように、微動アクチュエータの固定部材上のコイル150および151の方が、可動部材上の軟磁性膜160よりも高さが高いので、固定部材をジンバル板に固定したときにも、可動部材がジンバル板に接触して可動部材の運動が阻害されることはない。また、可動部材の裏面にスライダを固定するときに、適切な接着剤を用いることにより、接着剤層の厚み分だけ、スライダが固定部材の裏面から離れることになり、スライダが固定部材に接触してスライダの運動が阻害されることはない。従って、コイル150および151に電流を流すことにより、なめらかに磁気ヘッドが取り付けられているスライダをロードアームに対して移動させることが可能となる。

【0031】次に、本実施例である磁気ディスク装置における位置決め動作について図1、図4および図6を用いて説明する。スライダ270に固定された磁気ヘッ

ドは、スライダによって磁気ディスク220上を浮遊しながら、ボイスコイルモータ182によって磁気ディスク上の所定の位置に位置決めされる。しかし、ボイスコイルモータによる位置決め精度には限界があり、目標とする位置と実際の位置との間には誤差がある。この誤差量を検出し補正に必要な移動量を求めて、その補正量に対応した電流を、微動アクチュエータ1上のコイル150または151に通電する。微動アクチュエータ1は、ジンバル板210とスライダ270の間に固定されており、微動アクチュエータの固定部材110がジンバル板に、可動部材120がスライダに固定されているため、コイルに流した電流に応じて可動部材が固定部材に対して所定の距離だけ相対運動し、それに伴って、スライダに取り付けられた磁気ヘッドがボイスコイルモータによる位置決め誤差を補正するようにロードアームに対して移動して目標とする位置に位置決めされる。

【0032】図6で説明したように、可動部材を支持する3本の弾性ばねのうち、130で示した弾性ばねと132で示した弾性ばねは、ロードアームの運動方向に対して平行方向のばね定数の方が垂直方向のばね定数よりも高い構造になっており、一方、131で示した弾性ばねは、ロードアームの運動方向に対して平行方向のばね定数の方が垂直方向のばね定数よりも低い構造になっている。このため、位置決め動作によってロードアームが加速度をもって運動し、ロードアームの先端に固定された微動アクチュエータに力がかかった場合でも、可動部材120は、ロードアームの運動方向に対して平行な方向にばね定数が大きい二つの弾性ばね130と132で支持されているため、ほとんど振動することがない。

【0033】なお、弾性ばね131が、ロードアームの運動方向に対して平行方向のばね定数が低く垂直方向のばね定数が高い構造になっているため、可動部材120は、コイル150および151に電流を流したとき、固定部材110に対して回転運動に近い運動をすることになる。

【0034】また、電磁吸引力は、低い電圧でも大きな引力を発生させることができるため、ボイスコイルモータによる位置決め機構で生じる1 $\mu$ m程度の位置決め誤差を補正するためには、5V程度の直流電源があれば十分で、磁気ディスク装置の中に搭載されている電源をそのまま用いることが可能である。

【0035】以上述べてきたことから明らかなように、本実施例の磁気ディスク装置は、(1)半導体素子と同様に基板上に膜を積層する工程で加工することができ、(2)ロードアームの運動時にも振動することがなく、(3)5V程度の低電圧で駆動できる微動アクチュエータをロードアームとスライダの間に有しているので、容易に位置決め精度を向上でき、高記録密度化を実現できるものである。

【0036】本実施例では、微動アクチュエータを構成

する3本の弾性ばねのうち、2本がロードアームの運動方向に対し平行な方向のばね定数の方が大きい構成になっているが、1本だけがこのような特性をもっている場合でも、同じような効果を得ることが可能である。

【0037】図8は本発明の第二の実施例である磁気ディスク装置のロードアーム201のジンバル板部を拡大した上面図である。本実施例では、ロードアームの裏面に電極174、175、176、177が形成されており、微動アクチュエータの固定部材上の電極170、171、172、173とそれぞれ低融点金属であるはんだで接続されている。用いられる微動アクチュエータは本発明の第一の実施例で述べたものとまったく同じもので、固定部材110、可動部材120、および3本の弾性ばね130、131、132からなり、固定部材の上面には、コイル150、151とコイルに通電するための電極170、171、172、173が形成され、可動部材の上面には磁性膜160が形成されている。磁気ディスク装置としての構成も第一の実施例と同様で、固定部材110の上面がロードアームの端にあるジンバル板211の裏面に固定され、可動部材120の裏面にはスライダ270が固定されている。

【0038】図9は本実施例である磁気ディスク装置のロードアーム201のジンバル部分を拡大した裏面図である。本実施例では、ロードアーム201はポリイミドで形成されており、ロードアーム裏面の電極はメッキ法で形成した銅膜を用いている。

【0039】図10と図11は図9で説明した本実施例である磁気ディスク装置のロードアーム先端部のD断面とE断面をそれぞれ表す断面図である。図10で示したように、ロードアーム201の裏面にある電極174と微動アクチュエータ1の固定部材110上の電極170とは、はんだ1701で電気的に接続される。図11で示したように、他の電極も同様に、電極175と電極171ははんだ1711で、電極176と電極172ははんだ1721で、電極177と電極173ははんだ1731でそれぞれ電気的に接続される。

【0040】本実施例で述べた磁気ディスク装置は、第一の実施例とまったく同じ効果をもち、さらにワイヤボンディングという電極接続工程を必要としないので、第一の実施例以上に簡単に記録密度の高い磁気ディスク装置を実現することが可能である。なお、本実施例では、ロードアーム裏面の電極と微動アクチュエータ上の電極をはんだで接続しているが、これははんだである必要はなく、他の低融点金属化合物を用いても良いし、異方性導電シートを挟む方法や機械的に圧接する方法でも同様の効果を得ることができる。

【0041】図12は本発明の第三の実施例である磁気ディスク装置に搭載される、磁気ヘッドの高精度位置決め用微動アクチュエータの構造を示す上面図である。本微動アクチュエータも、図1で示した第一の実施例で用

いる微動アクチュエータと同様、固定部材110と、可動部材120と、可動部材120が固定部材110に対し相対運動可能なように可動部材を支持する3本の弾性ばね130、131、132から構成され、ロードアームの先端に固定されて用いられる。3本の弾性ばねのうち、130と132で示した弾性ばねは、ロードアームの運動方向に対し平行な方向のばね定数が垂直な方向のばね定数よりも大きい構成になっており、逆に131で示した弾性ばねは、平行な方向のばね定数よりも垂直な方向のばね定数の方が小さい構成になっている。固定部材、可動部材、及び3本の弾性ばねは、全て上面に酸化シリコンを有するシリコンをエッチング技術を用いて加工することによって形成され、エッチングの方法も図1で示した微動アクチュエータと同じである。固定部材110の上面には、鉄とニッケルの合金からなるヨーク140、141、銅とポリイミドを積層した構造のコイル150、151、銅からなる引き出し電極170、171、172、173が形成されている。ヨーク及び引き出し電極は、メッキ法を用いて固定部材上に形成されているが、必ずしもメッキ法でなくとも良く、スパッタ法、もしくは真空蒸着法で形成しても良い。可動部材120の上面には、鉄とニッケルの合金からなる軟磁性膜160および161が形成されている。この軟磁性膜もメッキ法を用いて可動部材上に形成されているが、必ずしもメッキ法でなくとも良く、スパッタ法、もしくは真空蒸着法で形成しても良い。

【0042】本実施例で用いる微動アクチュエータと図1で示した微動アクチュエータの違いは、固定部材110と可動部材120の配置の違いである。すなわち、図1で示した微動アクチュエータでは、固定部材が可動部材を囲うように外側に配置されていたが、本実施例では、可動部材が固定部材を囲うように外側に配置されている。従って、コイル150に通電してヨーク140に磁束が発生すると、可動部材上の軟磁性膜160がヨーク140に引き寄せられ、コイル151に通電してヨーク141に磁束が発生すると、可動部材上の軟磁性膜161がヨーク141に引き寄せられる。このようにして、固定部材に対して可動部材を移動させることができる。

【0043】図13は本実施例で用いる微動アクチュエータのG断面を表す断面図である。固定部材、可動部材及び弾性ばねの加工法、および軟磁性膜、電極およびコイルの形成法は、全て図1で示した第一の実施例で用いた微動アクチュエータと同じである。なお、本実施例で用いる微動アクチュエータは、図3で示したアクチュエータと同様な方法で固定部材と可動部材を分離しており、固定部材の裏面のシリコンをウェットエッチングにより大きく除去してある。

【0044】図14は本実施例の磁気ディスク装置のロードアーム200のジンバル板部を拡大した上面図である。図12で示した微動アクチュエータ2の固定部材の

上面が、ちょうどロードアーム200の先端に形成されたジンバル板210の裏面に固定される。このとき、微動アクチュエータ2の可動部材を支持する3本の弾性ばねのうち、130で示した弾性ばねと132で示した弾性ばねは、ロードアームの運動方向に対して平行方向のばね定数の方が垂直方向のばね定数よりも高くなり、131で示した弾性ばねは、ロードアームの運動方向に対して平行方向のばね定数の方が垂直方向のばね定数よりも低くなるように固定する。スライダ270は、微動アクチュエータ2の可動部材の裏面に固定される。微動アクチュエータ2の固定部材の上面に形成されている電極170、171、172、173は、ロードアーム200上に形成されている電極174、175、176、177と、微細なワイヤ280、281、282、283でそれぞれ接続されている。ロードアーム上の電極174、175、176、177は、ステンレスのロードアームの上にポリイミドからなる絶縁膜を形成し、その上にメッキ法で形成した銅膜を用いており、最終的には、磁気ディスク装置内の電源に接続される。アクチュエータ上の電極とロードアーム上の電極を接続するワイヤは、金やアルミニウムからなり、市販のワイヤボンディング装置を用いて張られる。

【0045】図15は本発明の第四の実施例である磁気ディスク装置に搭載される、磁気ヘッドの高精度位置決め用微動アクチュエータの構造を示す上面図である。本微動アクチュエータは、固定部材110、可動部材120、および可動部材120が固定部材110に対し相対運動可能なように可動部材を支持する4本の弾性ばね130、131、132、133から構成され、これまで述べてきた他の微動アクチュエータと同様ロードアームの先端に固定されて用いられる。4本の弾性ばねのうち、130と132で示した弾性ばねは、ロードアームの運動方向に対し平行な方向のばね定数が垂直な方向のばね定数よりも大きい構造になっており、逆に131と133で示した弾性ばねは、平行な方向のばね定数よりも垂直な方向のばね定数の方が小さい構造になっている。固定部材、可動部材、および4本の弾性ばねは、全て上面に酸化シリコンを有するシリコンをエッチング技術を用いて加工することによって形成され、エッチングの方法は図1で示した微動アクチュエータと同じである。固定部材110の上面には、鉄とニッケルの合金からなるヨーク140、141、銅とポリイミドを積層した構造のコイル150、151、銅からなる引き出し電極170、171、172、173が形成されている。ヨーク及び引き出し電極は、メッキ法を用いて固定部材上に形成されているが、必ずしもメッキ法でなくても良く、スパッタ法、もしくは真空蒸着法で形成しても良い。可動部材120の上面には、鉄とニッケルの合金からなる軟磁性膜160が形成されている。この軟磁性膜もメッキ法を用いて可動部材上に形成されているが、必

ずしもメッキ法でなくても良く、スパッタ法、もしくは真空蒸着法で形成しても良い。

【0046】本実施例の磁気ディスク装置でも、第一の実施例と同じように、図15で示した微動アクチュエータの固定部材の上面がロードアーム先端に形成されたジンバル板の裏面に固定され、可動部材の裏面に磁気ヘッドを取り付けたスライダが固定される。電極170と171を通してコイル150に通電すると、ヨーク140内に磁束が発生し軟磁性膜160がヨーク140の方に引き寄せられ、その結果可動部材が固定部材に対し時計回りに相対運動をする。可動部材が回転運動に近い運動をする理由は、可動部材を支える弾性ばねがすでに述べたようにばね定数の異方性を有しており、可動部材を並進運動させる方向に固く、可動部材を回転運動させる方向に柔らかいからである。逆に、電極172と173を通してコイル151に通電すると、ヨーク141内に磁束が発生し軟磁性膜160がヨーク141の方に引き寄せられ、その結果可動部材が固定部材に対し反時計回りに相対運動をする。この動作により、ロードアームの位置決め誤差を補正するように、磁気ヘッドをロードアームに対して移動させることが可能となる。

【0047】本実施例の磁気ディスク装置も、第一の実施例の磁気ディスクと同様の効果を有し、さらに、可動部材を支える弾性ばねが4本になっていることから、可動部材の移動面に対し垂直な方向の不要な振動をより抑えることが可能となる。

【0048】図16は本発明の第五の実施例である磁気ディスク装置に搭載される、磁気ヘッドの高精度位置決め用微動アクチュエータの構造を示す上面図である。本微動アクチュエータは、固定部材110、可動部材120、および可動部材120が固定部材110に対し相対運動可能なように可動部材を支持する4本の弾性ばね130、131、132、133から構成され、同様にロードアームの先端に固定されて用いられる。4本の弾性ばねのうち、130と132で示した弾性ばねは、ロードアームの運動方向に対し平行な方向のばね定数が垂直な方向のばね定数よりも大きい構造になっており、逆に131と133で示した弾性ばねは、平行な方向のばね定数よりも垂直な方向のばね定数の方が小さい構造になっている。固定部材、可動部材、および4本の弾性ばねの形成方法は、図15の微動アクチュエータと同様である。固定部材110の上面には、鉄とニッケルの合金からなるヨーク140、141、142、143、銅とポリイミドを積層した構造のコイル150、151、152、153、銅からなる引き出し電極170、171、172、173が形成されている。コイル150と152の電極は電極178で、コイル151と153は電極179でそれぞれ接続されている。ヨーク及び引き出し電極は、メッキ法を用いて固定部材上に形成されているが、必ずしもメッキ法でなくても良く、スパッタ法、も

しくは真空蒸着法で形成しても良い。可動部材120の上面には、鉄とニッケルの合金からなる軟磁性膜160、161、162、163が形成されている。この軟磁性膜もメッキ法を用いて可動部材上に形成されているが、必ずしもメッキ法でなくても良く、スパッタ法、もしくは真空蒸着法で形成しても良い。

【0049】本実施例の磁気ディスク装置でも、図16で示した微動アクチュエータの固定部材の上面がロードアーム先端に形成されたジンバル板の裏面に固定され、可動部材の裏面に磁気ヘッドを取り付けたスライダが固定される。電極170と171を通してコイル150と152に通電すると、ヨーク140と142内に磁束が発生し軟磁性膜160と162がヨーク140と142の方にそれぞれ引き寄せられ、その結果可動部材が固定部材に対し時計回りに相対運動をする。逆に、電極172と173を通してコイル151と153に通電すると、ヨーク141と143内に磁束が発生し軟磁性膜161と163がヨーク141と143の方に引き寄せられ、その結果可動部材が固定部材に対し反時計回りに相対運動をする。この動作により、ロードアームの位置決め誤差を補正するように、磁気ヘッドをロードアームに対して移動させることが可能となる。

【0050】本実施例の磁気ディスク装置も、第一の実施例の磁気ディスクと同様の効果を有し、さらに、第六の実施例の場合と同様、可動部材を支える弾性ばねが4本になっていることから、可動部材の移動面に対し垂直な方向の不要な振動をより抑えることが可能となる。

【0051】図17は本発明の第六の実施例である磁気ディスク装置に搭載される、磁気ヘッドの高精度位置決め用微動アクチュエータの構造を示す上面図である。本微動アクチュエータは、固定部材110、可動部材120、および可動部材120が固定部材110に対し相対運動可能なように可動部材を支持するひんじ機構部134から構成され、同様にロードアームの先端に固定されて用いられる。固定部材、可動部材、およびひんじ機構部の形成方法は、図15の微動アクチュエータと同様である。固定部材110の上面には、鉄とニッケルの合金からなるヨーク140、141、銅とポリイミドを積層した構造のコイル150、151、銅からなる引き出し電極170、171、172、173が形成されている。ヨーク、コイルおよび引き出し電極の形成法は他の実施例で説明した方法と同じである。可動部材120の上面には、鉄とニッケルの合金からなる軟磁性膜160が形成されている。この軟磁性膜の形成法も他の実施例で説明した方法と同じである。

【0052】本実施例の磁気ディスク装置でも、図17で示した微動アクチュエータの固定部材の上面がロードアーム先端に形成されたジンバル板の裏面に固定され、可動部材の裏面に磁気ヘッドを取り付けたスライダが固定される。電極170と171を通してコイル150に通

電すると、ヨーク140内に磁束が発生し軟磁性膜160がヨーク140の方に引き寄せられ、その結果可動部材が固定部材に対し時計回りに相対運動をする。逆に、電極172と173を通してコイル151に通電すると、ヨーク141内に磁束が発生し軟磁性膜160がヨーク141の方に引き寄せられ、その結果可動部材が固定部材に対し反時計回りに相対運動をする。この動作により、ロードアームの位置決め誤差を補正するように、磁気ヘッドをロードアームに対して移動させることが可能となる。

【0053】本実施例の磁気ディスク装置では、微動アクチュエータの可動部材を支える方法として、弾性ばねではなくひんじ機構部を用いている。ひんじ機構部は、弾性ばねよりもロードアームの運動方向に平行な可動部材の振動をより効果的に抑えることができるので、本実施例の磁気ディスク装置は、第一の実施例の磁気ディスクが有するロードアームの運動に伴う可動部材の振動を抑圧する効果をより効果的に実現することが可能である。もちろん、第一の実施例が有する他の効果、すなわち、半導体素子と同様な方法で作成でき、低電圧で微動アクチュエータを駆動できるという効果はそのまま保存されている。

【0054】なお、ここで説明した微動アクチュエータは、すべてシリコンと酸化シリコンからなる部材の上に電極、コイル、軟磁性膜を形成して作られているが、部材として、メッキで形成した銅またはニッケルまたはステンレススチールまたはニッケルと鉄の化合物を用いても良いし、また、銅またはニッケルまたはステンレススチールまたはニッケルと鉄の化合物からなる箔をエッチングまたはプレスで加工したものを用いても良い。

#### 【0055】

【発明の効果】本発明によれば、3.5インチの磁気ディスクを用いる磁気ディスク装置に通常搭載されている電圧の低い電源で駆動でき、ヘッドを支持する支持部材の運動時に振動がなく、半導体素子と同様な製造方法で形成することが可能な、回転ディスク型情報記憶装置の位置決め用微動アクチュエータを提供することができ、それによって、回転ディスク型情報記憶装置の記録密度を格段に高くすることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第一の実施例の磁気ディスク装置に搭載される位置決め用微動アクチュエータの上面図。

【図2】本発明の第一の実施例の磁気ディスク装置に搭載される位置決め用微動アクチュエータのA断面図。

【図3】本発明の第一の実施例の磁気ディスク装置に搭載される位置決め用微動アクチュエータのA断面図。

【図4】本発明の第一の実施例の磁気ディスク装置の上面図。

【図5】本発明の第一の実施例の磁気ディスク装置のB断面図。

19

【図 6】本発明の第一の実施例の磁気ディスク装置のロードアーム先端部の上面図。

【図 7】本発明の第一の実施例の磁気ディスク装置のロードアーム先端部の C 断面図。

【図 8】本発明の第二の実施例の磁気ディスク装置のロードアーム先端部の上面図。

【図 9】本発明の第二の実施例の磁気ディスク装置のロードアーム先端部の裏面図。

【図 10】本発明の第二の実施例の磁気ディスク装置のロードアーム先端部の D 断面図。

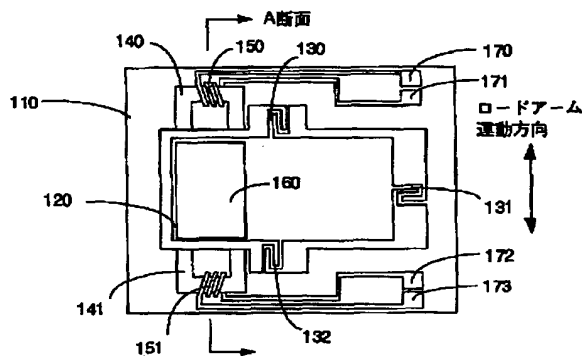
【図 11】本発明の第二の実施例の磁気ディスク装置のロードアーム先端部の E 断面図。

【図 12】本発明の第三の実施例の磁気ディスク装置に搭載される位置決め用微動アクチュエータの上面図。

【図 13】本発明の第三の実施例の磁気ディスク装置に搭載される位置決め用微動アクチュエータの G 断面図。

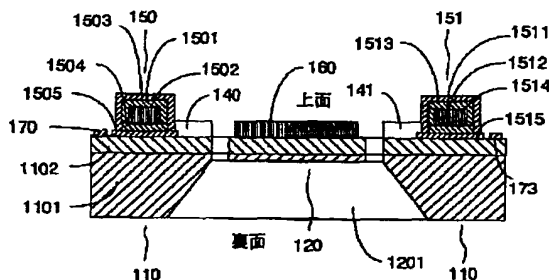
【図 1】

図 1



【図 3】

図 3



20

【図 14】本発明の第三の実施例の磁気ディスク装置のロードアーム先端部の上面図。

【図 15】本発明の第四の実施例の磁気ディスク装置に搭載される位置決め用微動アクチュエータの上面図。

【図 16】本発明の第五の実施例の磁気ディスク装置に搭載される位置決め用微動アクチュエータの上面図。

【図 17】本発明の第六の実施例の磁気ディスク装置に搭載される位置決め用微動アクチュエータの上面図。

【図 18】従来の磁気ディスク装置に搭載される位置決め用微動アクチュエータの上面図。

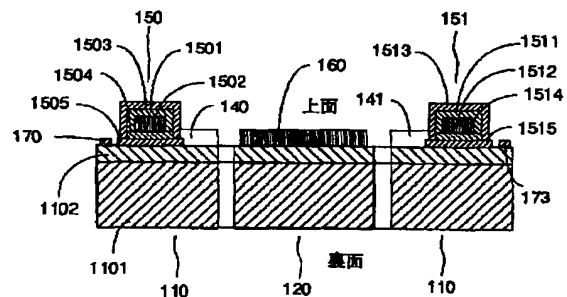
【図 19】従来の磁気ディスク装置の断面図。

【符号の説明】

110…固定部材、120…可動部材、130, 131, 132…弾性ばね、140, 141…ヨーク、150, 151…コイル、160…軟磁性膜、170, 171, 172, 173…電極。

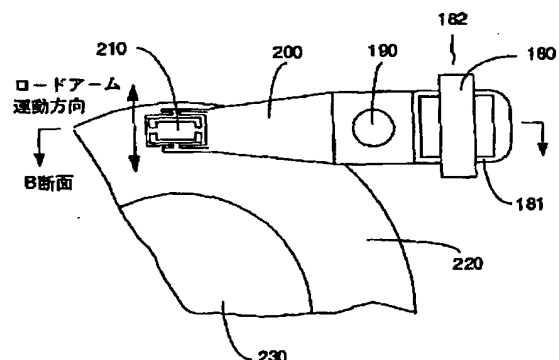
【図 2】

図 2



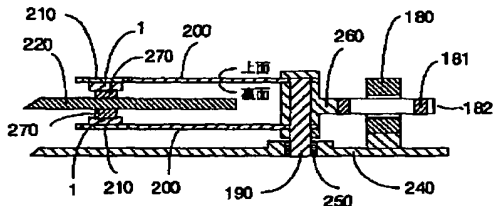
【図 4】

図 4



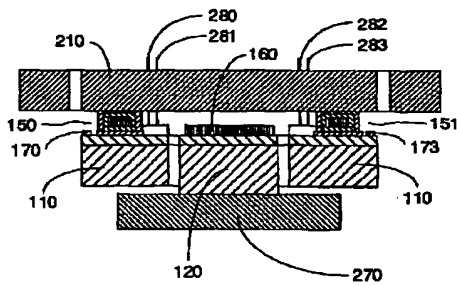
【図5】

図 5



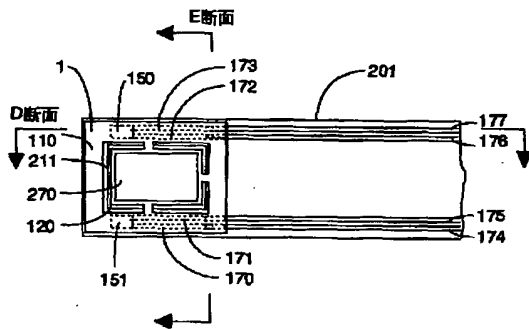
【図7】

図 7



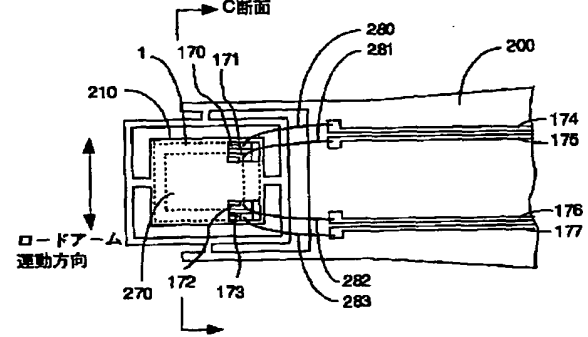
【図9】

図 9



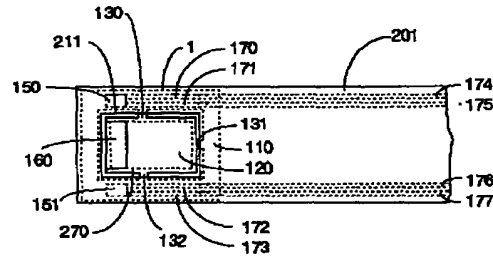
【図6】

図 6



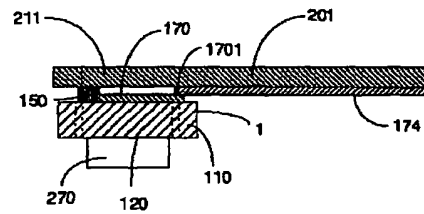
【図8】

図 8



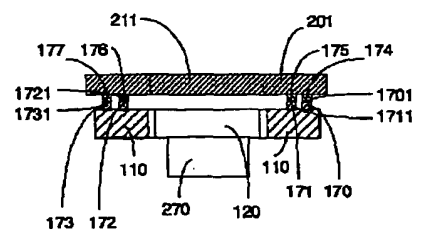
【図10】

図 10



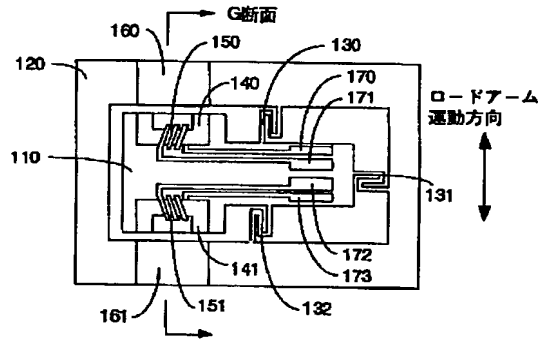
【図11】

図 11



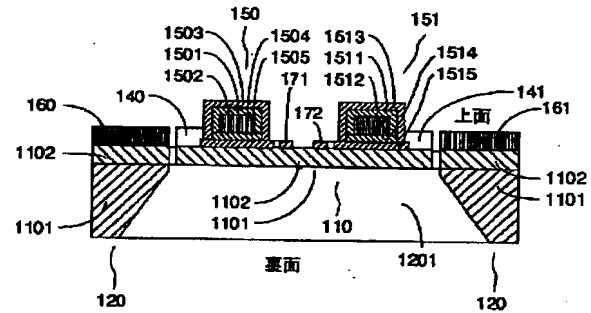
【図12】

図 12



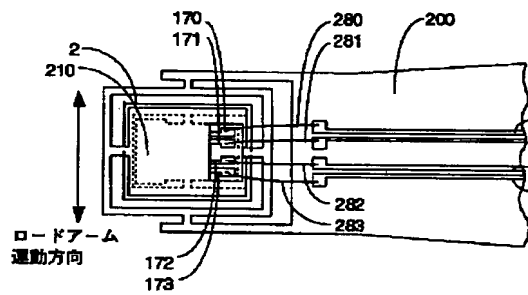
【図13】

図 13



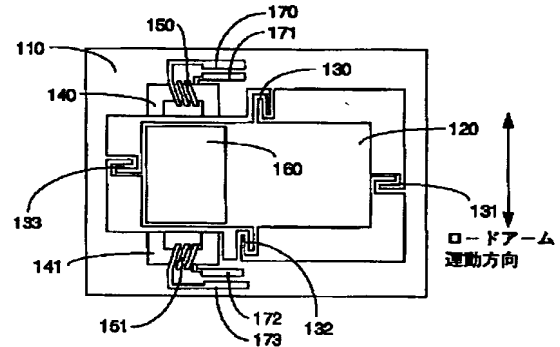
【図14】

図 14



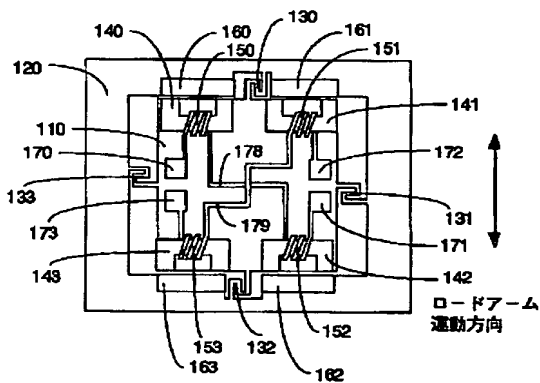
【図15】

図 15



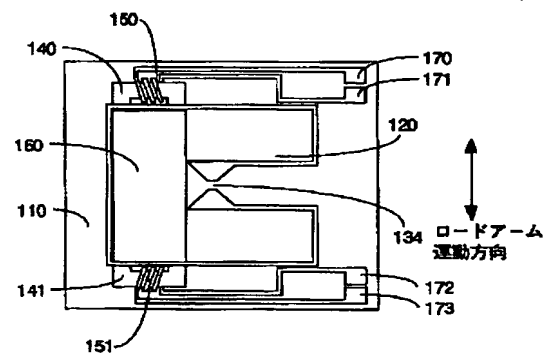
【図16】

図 16



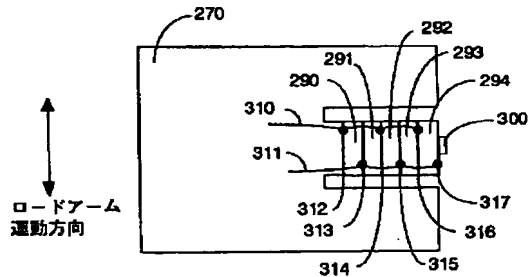
【図17】

図 17



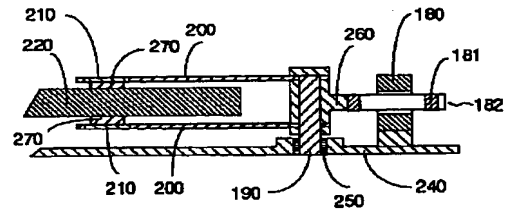
【図18】

図 18



【図19】

図 19



フロントページの続き

(72)発明者 吉田 忍  
茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日  
立製作所機械研究所内

(72)発明者 浜口 哲也  
茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日  
立製作所機械研究所内

(72)発明者 遠山 聡一  
茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日  
立製作所機械研究所内

(72)発明者 村西 勝  
茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日  
立製作所機械研究所内

(72)発明者 有坂 寿洋  
茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日  
立製作所機械研究所内

(72)発明者 中村 滋男  
神奈川県小田原市国府津2880番地 株式会  
社日立製作所ストレージシステム事業部内